ASTRONOMICA SPECIMINA AD OBSERVATIONES PLANETARUM Faciendas, & HOROLOGIORUM Conſtructionem.

Authore
GILBERTO CLARK.

LONDINI,
Typis *Milonis Fleſher*; Veneunt apud *Ric. Davis*, Bibliopolam *Oxonienſem*, 1682.

AMPLISSIMO VIRO

&

GENEROSO DOMINO,

GUALTERO CHETWYNDO,

ARMIGERO;

EX

Veteri *CHETWYNDORUM* Stirpe,

IN

Comitatu *Staffordiensi* oriundo;

Hæc ſua *SPECIMINA* Aſtronomica,

In animi grati teſtimonium,

D. D. D.

Gilbertus Clerke.

AD

OBSERVATIONES PLANETARUM

Faciendas.

I. OPortet Obſervatorem habere Inſtrumenta neceſſaria.

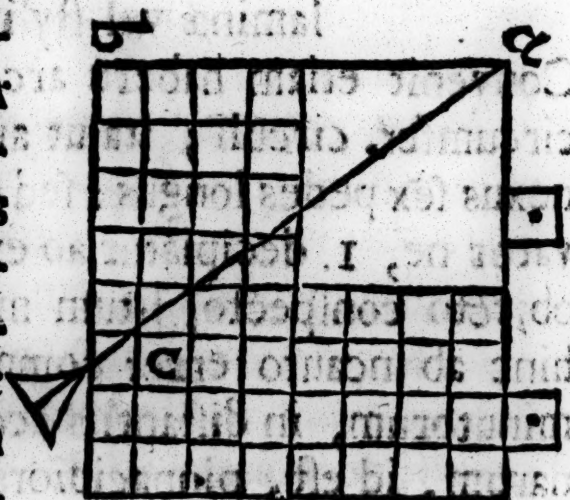
1. Nempe radium cum tranſverſario, cui laminæ vel ſtyli ex ferro mobiles aptandi. Convenit etiam habere arcum, id eſt, ſegmentum, circumfer. circuli; ita ut arcus ſit gr. 30. & radius annexus ſex pedes longus: ſed in horum uſu caveat Obſervator ne, 1. decipiatur ab excentricitate oculi, qui, uno objecto conſpecto, ſitum mutat ut alteri obvertatur; hinc ab incauto error committi poſſit ſex vel ſeptem minutorum, in diſtantiis accipiendis: 2. in uſu laminarum, id eſt, pinnacidiorum latorum, ſi conſpectio fiat nunc per interna laminarum latera, nuncper externa, differentia poſſit eſſe 10. minutorum, ut *Horoccius* expertus eſt, qui ergo uſus eſt interno latere unius laminæ & externo alterius; erratum erit majus, quo ſplendidior ſtella propter majorem irradiationem; in hujus rei experimentum, ſi removeatur candela 4. vel 5.

 paſſus,

passus, tum inter oculum & candelam interponatur opacum ; certe summitas flammæ videbitur altior juxta parietem quam mox sublato opaco.

2. Oportet propter altitudines capiendas habere quadrantem, cujus radius longus sit 3. vel 4. pedes ; & convenit habere quadratum *Curtianum* à *Clavio* descriptum in Horol. cum diopteris (si opus) cujus quadrati latera in 256. partes æquales dividantur, vel plures, ut ex intersectione linearum innumera oriantur quadratula, quorum unum vel alterum in ipso angulo, puta in *c*, secabitur à filo pensili ; tum ex datis lateribus in triang. rectang. *a b c*, trigonometricè computetur angulus ad *a*, quoad gradus & scrup. per logarithmos artificiales. Analogia erit, ut *a b* : *bc* : : rad. ad tang. *b a c*.

Nota quod quarta pars quadrati, versus centrum, exscindatur tanquam superflua : sed hic etiam Observator caveat ne decipiatur à refractione ab atmosphæra, unde Planetæ altiores videantur quam sint, quemadmodum denarius remotius videbitur in fundo situlæ si ea fuerit aquæ plena quam si vacua. Consulat igitur tabellas astronomicas in hunc finem compositas.



II. Habeat Observator meridianam lineam fixam & bene notam, ut accurate sciat quando quævis stella fuerit in meridiano ; inter alia, propter temporis correctionem, quando Observator horologiis forte minus accuratis

curatis utitur; linea autem meridiana invenitur variis modis.

1. Primus est ope quadrantis horizontaliter positi, fili pensilis & azymuthi cogniti, id est, distantiæ Solis à meridiano; quo pacto azymuthus obtineatur, vide *Oughtr.* Explic. c. 6.

2. Si perpendicularis stylus erigatur ex *a*, centro plurium circulorum concentricorum, & continuo notetur supremum umbræ punctum; nempe à puncto *b*, observato Hor. 9. jun. 10. vel circiter ad punctum *o*, in eadem circumferentia, Hor. tertia, ducatur linea *b o*, & alia ab ejusdem lineæ medietate ad centrum *d a*, vel perpendicularis, hæc *d a*, vel perpendicularis, erit meridiana.



Et ea accurate ducta esset, si motus Solis æqualis esset motui stellæ fixæ; sed, propter proprium motum, in consequentia erit error aliqualis, qui tamen (si fuerit perceptibilis) emendari potest; nempe si quoniam Sol in minuto uno tantum spatii conficit motu diurno quantum in sex horis perdidit motu proprio, addatur ultimo puncto in via Solis quantitas motus umbræ per minutum, ut punctum illud notetur non in ipsa circumferentia sed prope, puta, in medio literæ O, & fiant reliqua ut prius; hac methodo, in praxi haud aliquid melius occurrat.

3. Media stella & paulo obscurior reliquis ex septem in ursa majore notetur circa 7. hor. noctis in Nov. vel Decemb.

cemb. dein, posita candela in laterna, abeas, si placet, ad stationem convenientem, puta, 40. vel 50. pass. distantem, ubi figatur funiculus pensilis cum plumbo; tum vide sis ut candela, stella polaris, & obscurior illa in eodem filo pensili conspiciantur; dico quod linea à funiculo ducta ad candelam erit meridiana.

Methodus pro erigendo stylo perpendiculariter.

Fiat foramen in plano Horizontali immobili; huic foramini inseratur pars aliqua styli ferrei, qui aliud planum minus & mobile pertransierit, (quantum conjectura fieri possit) perpendiculariter; dein circumvolvatur mobile planum: tum, si suprema umbra styli ferrei semper tetigerit unum idemque punctum in plano immobili dum circumvolvitur planum mobile, dico quod stylus ille erigitur perpendiculariter.

III. Observator scire debet quo pacto oculus proxime dirigendus fuerit versus nonagesimum gradum eclypticæ, id est, gradum illum qui maxime elevatur supra Horizontem, & qui distat à puncto oriente 90. grad. ex una parte, & 90 grad. à puncto occidente ex altera parte.

Certe non est difficile per tabulas astronomicas invenire nonagesimum gradum, punctum oriens & punctum occidens ad quodvis tempus datum, atque etiam amplitudines istorum punctorum, id est, distantias eorum ab oriente & occidente: tum in horizontali circulo diviso, & meridiano ducto, ut opus est, ab istis amplitudinibus ducatur linea & altera huic perpendicularis, huic alteri insistat planum perpendiculare; dico

quod hoc planum jacebit in circulo nonagesimali, ad tempus datum, nempe in circulo, qui transit per polos Zodiaci, punctum loci verticale & nonagesimum gradum; & nota quod circulus transiens per polos Zodiaci necessario secat eclypticam (in quocunque gradu) ad angulos rectos, unde ratio peti potest quare nonagesimalis gradus in observationibus faciendis sit tanti momenti; nempe, quia & circulus verticalis in eodem gradu secat etiam eclypticam ad angulos rectos, & proinde eadem fere erit distantia Planetæ à verticali per stellam horizonti parallelās sumpta & longitudinum differentia. Vice versa, dato gradu eclypticæ, facile reperiatur quando gradus ille erit nonagesimus; convertendo differentiam inter obliquam ascensionem loci Solis orientis & obliquam ascensionem puncti orientis, convertendo (inquam) hanc differentiam in horas, id est, assignando 15. gradus æquatoris uni horæ, & 15. minuta æquatoris uni minuto; nempe, inde necessario innotescit quantitas temporis comparate ad Solis ortum vel occasum.

Denique hæc problemata omnium facillime solvuntur ope Globi.

IV. Accurate sumenda est ope Arcus supradicti distantia inter planetam & stellam notam, quatenus fieri potest, minime distantes, quia longitudines & latitudines stellarum fixar. notæ sunt, utpote jam pridem investigatæ præcipue per solertiam & laborem nobilissimi *Tychonis*.

V. *Crabtrius* Observationes fecit verticali in fenestra, applicando regulam transeuntem per stellam notam

tam & planetam; nempe, ut inveniret angulum ad verticalem, *viz.* ZL5. in seq. fig.

VI. Oportet habere declinationem fenestræ notam; nempe hinc constiterit præter propter utrum Planeta fuerit in vel prope nonagesimum; præter propter (inquam) nam hoc satis est; inde etiam constiterit quam prope accessit planum fenestræ ad perpendicularitatem cum circulo verticali per Planetam transeuntem, nam situs ille est maxime proprius pro angulo sumendo ad verticalem; & reliqui quo propius ad illum accedunt præferendi.

Dein, quoniam declinatio plani æstimatur à linea ad planum perpendiculari infinite ducta ad horizontem, ut arcus interceptus inter meridiem & perpendicularem sit declinatio, si perpendicularis ad verticalem in fenestra & ad planum fenestræ ducatur super tabulatum, azymuthi planetæ & stellæ notæ facile accipiantur.

Declinatio autem plani cujuscunque hoc modo obtinetur; *viz.* quando pro azymutho inveniendo accipis Solis altitudinem ope quadrantis, eodem momento alterius quadrantis horizontaliter positi latus, ab alio Observatore applicetur plano, tum viderit Observator quem gradum in limbo quadrantis secuerit umbra fili perpendicularis per centrum transeuntis: angulus nempe ille inter gradum illum & perpendiculare latus quadrantis memoria tenendus.

Azymuthus autem postea in camera tua per computationem inveniatur; vel sumatur (si placet) à linea meridiana, quam fixam habes eodem momento ut ante.

Tandem

Tandem anguli in memoria retenti & azymuthi summa vel differentia exhibebit declinationem, nempe summa, si umbra fili fuerit inter meridiem & perpendiculare latus; sin autem, differentia; utrum vero umbra fili pensilis fuerit in medio necne, ex diei tempore & parva meditatione facile addiscatur.

His præmissis, accedo jam ad methodos aliquot *pro Observationibus faciendis.*

1. Proponatur in schemate primo,

— datis	Azymutho	AGH	invenire FH. Compl. declinat.
	Compl. altit.	GH	
	Compl. elev. poli	GF	

Est autem declinatio distantia stellæ ab æquatore.

2. Data planetæ H (in 1. fig.) altitudine, cujus compl. GH, datis etiam distantia stellæ à meridiano BH, & GF compl. elev. poli, hoc est, in triang. GFH, datis GF, GH, GFH, invenire FH = compl. declinat. Vide *Newton.* li. 2. c. 12. Harm. Cœlest. p. 27.

3. Tolle altitudinem æquatoris ex altitudine planetæ meridiana, restabit declinatio planetæ.

Sed data declinatione planetæ cum distantia præmissa inter planetam & stellam notam, dabitur recta ejusdem ascensio; denique, datis planetæ declinatione & recta ascensione, inveniantur longit. & latit. planetæ. Vide Harm. Cœl. li. 2. c. 15, 16. & *Newton.* l. 1. c. 8, 9.

4. In secundæ figuræ triangulo, LO5, ex nota latitudine stellæ = 5O, & ex assumpta latit. planetæ LO, nempe, ex tabulis *Carolinis*, vel aliis, & data dist. 5L, vel angulo ad verticalem OL5, invenire trigonometricè ang.

ang. LO5 = differentiæ longitudinum ſtellæ & planetæ.

5. Quando planeta eſt in vel prope nonageſimum, tolle altitudinem nonageſimi gradus m, ex altitudine nonageſimali planetæ L, vel contra, reſtabit L m, latitudo planetæ.

6. Si infallibiliter conſtaret de tempore multa oſtendi poſſent ex ſuppoſito ſtellam vel planetam eſſe accurate in nonageſimo; ſed quoniam parvus error quoad tempus, magnum errorem quoad longitudinem pareret, nempe, propter continuam mutationem nonageſimi & celerem motum cujuſvis gradus in eclyptica, adeo ut in uno horæ minuto, quindecim min. æquatoris conficiantur; ideo unum tantum deſcribam, quia non ſit injucundæ contemplationis.

In ſchemate ſecundo, hæc omnia quæ ſequuntur vel dantur vel accipiantur, *viz.*

5ZB, azymuthus ſtellæ }
LZB, azymuthus planetæ } 5ZL, diff. azymuthorum.

RZB, azymuthus nonageſimi ad quodvis tempus datum.

Altitudines ſtellæ, planetæ & nonageſimi, cujus comp. SZ, & hujus compl. ZO.

O5, latitudo ſtellæ notæ.

Diſtantia inter ſtellam & planetam, L5.

Angulus ad verticalem, ZL5.

Quoniam ergo in triang. Z5L, il ſec. fig.

dantur { ZL5, ang. ad verticalem.
{ LZ5, differ. azymuthorum.
{ L5, diſt. inter plan. & ſtellam.

Dabitur etiam ang. Z5L.

In triang. ZO5, datur OZ5, *viz.* compl. duorum azymuthorum, *sc.* nonagesimi & stellæ $\left\{\begin{matrix}RZB.\\BZ5.\end{matrix}\right.$

Dantur etiam ZO & O5 = latit. stellæ.

Ergo dabitur etiam ang. Z5O.

Denique, in triang. O5L, quoniam dantur duo latera $\left\{\begin{matrix}L5\\5O\end{matrix}\right\}$ cum angulo comprehenso L5O. = duobus $\left\{\begin{matrix}Z5L\\Z5O.\end{matrix}\right.$

Dabuntur ang. LO5 = longit. differentiæ,

& LO = compl. lat. planetæ.

Accipiantur igitur accipienda, quando tempus accurate corrigitur, per stellam aliquam notam in meridano.

7. Compendii causa; sumpta distantia L5, in fig. 3. accipiatur angulus ZL5, forte commodissime in fenestra, ut ante dictum; indeque, sine ulteriori indagine, satis bene resolvi possit triang. rectangulum, Lu5, unde innotescat Lu = differ. longit. sine errore sensibili forte unius vel alterius minuti: Sed tum,

1. Operatio perfici debet in vel prope nonagesimum; nam aliter, propter linearum incidentium obliquitatem, ut in seq. fig. potest committi sensibilis error. Et nota, quod,

2. Quo minor est latitudo planetæ, eo minor erit incertitudo; atque etiam, quo minor est distantia L5.

3. Et eo certior erit operatio quo major est angulus ZL5, puta, si fuerit 70 vel 80 graduum. Vide *Crabtrii* Observ. p. 425. lin. ult. Huic autem in triangulo respondet L5u, *scil.* ang. alternus; nam quanquam in schemate verticales ZL & Z5 inclinant ad angulum in Z, tamen in fenestra tanquam si parallelæ essent considerantur.

Et

Et Lu♄ est ang. rectus.

Quinetiam ex schemate apparet esse Lu = mn veræ long. nam quamvis paulo brevior sit ex parte L, fuerit tamen tanto longior versus u: nota denique, quod si Z L ♄ sit ang. rectus, ipsa distantia L ♄, sive almacantaralis distantia, erit = longitudinum differentiæ.

OBSERVATIO *JOVIS*.

Nov. 11. 1679. S.V. hor. $5\frac{1}{2}$. P.M.

Tempus corrigitur ab ore Pegasi existente in meridiano, ut sit hor. 5. 33'. 44.

♃ distabat à stella prima arietis 9^d. 21'.

Eratque præcise in eodem verticali cum lucida in sinistro cornu.

At vero addendo propter dilatationem (vel refractionem) radiorum *Jovis*, & demendo propter excentricitatem oculi in instrumento, cujus radius erat ped. 6. & unc. 4. pono distantiam, 9. 20'.

Differentia meridianorum inter *Lamportiam* & *Londinum*, ad cujus meridianum tabulæ *Carolinæ* sunt compositæ, erat 3'. 10''.

Nempe *Lamportia* occidentalior est *Londino*, ideoque tempus apparens *Londini* erat hor. 5. 37'. fere.

Tempus medium, *viz.* ad quod tabulæ computantur, erat, h. 5. 26'.

Erg. long. ♃ per tab. *Car.* erat ♉. 1°. 36'. 55''.
Latitudo australis 1. 23. 24.

Altitudo

Altitudo meridiana ♃ erat	47°.	20′.	0″.
Elevatio poli *Lamportiæ*	52.	25.	0.
Ergo declinatio ♃ per meth. 3. ſupra	9.	45.	0.
Aſcenſio recta	29.	2.	0.

Ergo per methodum *Wingi* Harm. Cœl. li. 2. c. 15, & 16. Sed operando per tabulas *Carolinas*, longitudo *Jovis* eſſet ♉. 1. 6.48.
latitudo auſtralis 1. 44.30.

Sed per defectum quadrantis minutuli & noctis obſcuritatem, non adeo accuratè accepi ♃ meridianam altitudinem, atque diſtantiam prius memoratam, unde nimiam diſcrepantiam inter longit. ortam eſſe puto, *viz.* } 0. 30′. 7″.

OBSERVATIO nuperi COMETÆ,

Langoportæ, 168⁰⁄₁.

Non neceſſe eſt ut Cometæ accuratè obſerventur; ſed ſatis eſt ſi horæ, altitudines, &c. præter propter accipiantur.

Dec. 11. 1680. Lucida in ſcapulis Aquilæ ſeu Vulturis volantis reliquit caudam Cometæ ad dextram oculi ſpectantis aliquot gradus. Sed,

Dec. 15. Caudæ linea media ſec. longitudinem, reliquit lucidam illam, verſus dextram, tantillum quidem, nempe, ut conjicere potui $\frac{1}{12}$ lineæ ad mediam illam normalis: Hor. 5. P. M. Cometa erat alt. gr. 6. lucida Vulturis, alt. 26. cauda ad ipſum Cygnum exporrecta.

Dec. 17. Die Veneris, hor. 5, P. M. circiter, Luna exacte in meridiano exiſtente, erat Cometa alt. gr. 12.

Vultur.

Vultur. 27°. alt. Diſtabat Cometa à Vulturis lucida 15°. 4′. à Venere 23°. Erat cauda immanis magnitudinis, albicans & oculos perſtringens.

Dec. 25. Die Saturni, hor. circiter $5\frac{1}{2}$, Cometa alt. 32°. cauda ad Caſſiopeiam pertingens, paulo orientalius.

Dec. 29. Die Mercurii, hor. $5\frac{1}{4}$ circiter, erat Comet. alt. gr. 45. Cauda penetravit triangulum in pectore Pegaſi, & immanis longitudinis, extenſa ultra Perſei lucidam, paulo occidentalius, *viz.* longa erat prope 50. grad.

Jan. 4. Diſtabat à capite Andromedæ fere 4. gr.

Jan. 5. Die Mercurii, diſtabat à capite Andromedæ quantitatem lunaris diametri.

Jan. 6. Peregrinatus ſum, ſed Cometa ſenſim obſcurior eſſe cœpit, coma valde languidior, & indies multo brevior, quaſi intra ſeptimanam unam vel alteram evaneſceret.

Id in hac hiſtoria maxime notandum quod Dec. 15. die Merc. lucida & media trium in ſcapulis Aquilæ erat in caudæ meditullio; nam ſcriptum eſt in Epiſtola ab *Edinburgo*, lucidam Aquilæ fuiſſe Dec. 15. in medio caudæ; unde aliquatenus & quatenus alii alibi conſenſerint de parallaxi judicare liceat.

Unde etiam liquet apparentiam caudæ non variari (quoad locum) pro poſitione oculi ſpectantis, ut fit in intuitione iridis, cujus colores ſub certo tantum angulo conſpiciuntur, ideoque eadem numero iris non videtur à ſpectatoribus in diverſis locis, nec verſus eadem puncta.

Quidam

Quidam amicorum meorum existimavit caudam fuisse in atmosphæra, & certe quasi ibi esset visa est; sed tum intra unius vel alterius milliaris distantiam parallaxis fuisset notabilis; ut fit in nubibus spectandis, certe raro observabis nubem ultra unius milliaris altitudinem, ut obiter ostendam methodum quam hujus rei causa aliquando concepi, *viz.* Normaliter ad planum horizontale ducatur planum transeuns per umbram nubis, nubem ipsam & solem; vocetur intersectio A: ducatur aliud planum normaliter ad horizontem per oculum & nubem, intersecans planum per umbram, vocetur intersectio B: denique appelletur linea ab umbra ad nubem C. Dico quod ex A B C fiet triangulum rectangulum, cujus angulus ad umbram datur. *viz.* = altitudini solis; & latus A accipi potest, ergo dabitur B, altitudo nubis.

Quod si Sol sit 45 gr. alt. erit A=B; nam erit ABC triangulum *Isosceles*, cujus latera A & B æqualia.

Sed redeo ad Cometas, quorum philosophiam paucis complectar quamvis fuerint æterna corpora, quod non moventur in circulis planeticis circa vel extra terram, sic probatur; nam si paucos tantum gradus ingentium circulorum absolverent, approximatio ad oculum minor esset quam quæ variationi lucis & diametrorum diminutioni sufficeret, si multos, brevi tempore redirent. Nec sufficiens ratio daretur caudæ, quæ quod efficitur à Solis radiis, inde liquet quod semper est à Sole aversa, uti de iride observatur.

Non autem per radiorum reflexionem ab opacis corporibus, nam impossible est (quicquid *Cartesius* affert ex incertis historiis) ut Cometa tam giganticam caudam haberet, Venus autem nullam, quæ Dec. 17. di-

ſtabat tantum 23 gr. Et proculdubio color Cometæ non fuſcus vel ſubrufus fuiſſet inſtar ignis fumantis, ſed clarior & nitidior, ut eſt Lunæ & Planetarum. Dein haud adeo perfecte & undique cauda unita fuiſſet corpori Cometæ, ſi reflexio ab externa ſuperficie facta fuiſſet, adde quod in reflexione ſinguli radii à ſingulis punctis hæmiſphærii convexi, quaquaverſus ſeorſim reflectuntur & diſperguntur; ideoque neque conum acutum conſtituere queant, nec ſatis potentes eſſe ad illuſtrandam ætheris partem aliquam, ita ut ſit objectum viſus terminativum. Relinquitur igitur, ut dicamus cum *Pena* & *Keplero*, (Vid. Præfat. in *Kepl.* Dioptr.) caudam fieri per refractionem radiorum Solis in corpore pellucido Cometæ, concurſu omnium radiorum, exiſtente paulo poſt Cometam, qui dein diſperguntur, cujus rei experimentum habemus partim à radiis Solis per tranſennam fulgentibus in obſcuro loco, ſed partim & præcipue à vitro combuſtorio in loco irradiato ſed fumoſo: dixi cum *Keplero*, (paulo poſt Cometam,) nempe, ſi refractionis quantitas eadem fuerit cum quantitate refractionis in vitro vel cryſtallo, confer *Kepl.* Dioptr. prop. 35. & prop. 138. ſed hujus rei nulla eſt neceſſitas; & certe diſperſio viſa eſt, quaſi in ipſo corpore inceperat: Quære, annon hinc accendi poſſit materia combuſtibilis Cometæ, imo etiamſi punctum concurſus eſſet paulo poſt, modo fuerit protuberantia aliqua.

Ex hac hypotheſi ratio caudæ eſt manifeſtior quam ut pluribus ſit opus; dein hanc ſententiam ſuadere videtur color caudæ flammeus & prope Cometam rubicundus, quaſi ignis in eo eſſet accenſus, ſiquidem

notum

notum eſt quod radii lucis participant de colore medii quod pertranſeunt; obſcuritas etiam gradualis deflagrationem arguit; denique quod Cometæ ſublunares iſtius naturæ ſunt nemo unquam dubitavit.

Poſſint eſſe in tam immenſo ſpatio permultæ iſtiuſmodi Collectiones combuſtibilis & pellucidæ materiæ, ſed veluti Meteora in Atmoſphæra, videri nequeant, antequam ignem conceperint.

PRO HOROLOGIORUM Deſcriptione.

LINEA Chordarum dividitur hoc modo; Divide Quadrantem in 90 gr. & intervalla omnium graduum ope circini transferantur in lineam rectam: hæc recta appellatur linea chordarum: Uſus eſt,

Accipe intervallum 60 gr. = ſemidiametro quadrantis, & hoc intervallo ab interſectione duarum linearum normaliter ductarum deſcribe quadrantem; tum accipe intervalla de linea chordarum pro quibuſvis angulis deſcribendis: ut opus;

Linea ſinuum fit dividendo ſemidiametrum quadrantis per ſinus rectos, id eſt, lineas perpendiculariter dimiſſas à ſingulis gradibus quadrantis.

Horologia omnia ſupponuntur fieri originaliter ad centrum terræ, ita ut lineæ horariæ ſint interſectiones

planorum quorumvis per centrum terræ, cum circulis vel planis horariis. Circuli autem horarii transeunt per polos mundi & singulos 15 gradus æquatoris; nam quia Sol æqualiter movetur in æquatore & planis parallelis per totum annum, erit & necessario per totum annum eadem hora, in eodem plano horario.

Jam quoniam in Horologiis quæ apud terræ superficiem construuntur stylus gnomonicus repræsentat axem mundi, eadem dici possunt sine errore sensibili de planis horariis factis, dividendo per singulos 15 gr. minorem circulum circa stylum, ita ut stylus elevetur ad elevationem poli, & circulus ille minor ad elevationem æquatoris, quem repræsentat.

Descriptio Horologii horizontalis.

Pro descriptione Horologii horizontalis, per singulos 15 gr. minoris circuli à centro ejusdem, ducantur lineæ, intersectionem plani, minoris circuli & horizontis (quam vocant Contingentem) intersecantes & harum intersectionum puncta notentur, per quæ à centro Horologii, cui inseritur stylus, ducantur lineæ horariæ.

Mechanica praxis est, ut sequitur.

Ducantur duæ lineæ normaliter *b d* pro hora duodecima, & *b c* pro hor. 6. ducatur stylus *b i*, ita ut ang. *i b d* = elev. poli 52°. 15'. accipe ad libitum quodvis punctum in linea meridiana, puta *d*, à quo ad stylum dimittatur perpendicularis *d e* = sin. elevat. poli: huic æqualis, *d f*, transferatur in meridianam, & ducatur contingens normaliter ad meridianam in *d*.

A cen-

A centro *f* describatur circulus, quovis intervallo, (quo majus eo melius) & dividatur in singulos 15 gr. id est, in 24 partes, sed satis est si quadrans dividatur in sex partes: fiant puncta in contingente, ubi secatur à regula ad centrum *f*, & singulos 15 gr. posita.

Denique à centro *b*, per puncta in contingente, ducantur horæ, erigendo stylum super meridianam ad ang. *i b d*.

Eodem modo fit Horologium verticale, meridionale, nisi quod loco elev. pol. 52. 15'. sumendum ejus complementum = 37. 45'. pro horis tantum duodecim.

Aliter sic per Logarithmos. Elev. poli 52. 17.

Ab intersectione duarum linearum normaliter ductarum, ut ante dictum, nempe à centro *b* describatur quadrans, & sumantur de linea chordarum partes à meridiana in quadrante, singulis horis totidem 15 gr. assignando, juxta hanc analogiam dic pro hora prima, ut rad. ad tang. horæ primæ (id est, 15 gr.) ita sin. elev. poli ad tang. distantiæ, lineæ horariæ (id est, lineæ pro prima hora) à meridiana linea; & similiter pro reliquis horis.

Rad.	10,
Tang. 15.	9,428052
Sin. 52. 17'.	9 898201

9.326253. Tang. 11. 58'. pro prima hora, & similiter pro reliquis horis, ut in Figura.

Descriptio verticalis Horologii declinantis.

Esto elev. poli 52. 25'. declin. versus occid. 41^d.

A duarum linearum normaliter ductarum (ut ante) puncto intersectionis, *b*, ope lineæ chordarum, fiat angulus æqualis elevationi æquatoris, 37. 35'. *e b d*.

Fiat alter, *n b d* = declin. 41 gr.

Ducatur *d e* ad meridianam perpendicularis, à quovis puncto ad libitum sumpto, puta, *d*.

Longitudo, *d e*, transferatur in *b n*; ab *n* dimittatur perpendicularis ad meridianam, *n m*; dein transferatur *n m* ad dictam perpendicularem = *d p*, per *b* & *p* ducatur linea substilaris, ad quam, in puncto *p*, ducatur perpendicularis, pro contingente.

Longitudo, *b m*, transferatur in contingentem = *p r*, tum per centrum, *b* & *r*, ducatur stylus; cujus altitudo, super substylarem, ad ang. rect. erit *p b r*.

A *p* ad stylum dimittatur perpendicularis, *p s*.

Transferatur *p s* ad substylarem, = *p o*.

A centro *o* describatur circulus æquinoctialis quovis intervallo, (quo majus eo melius) & dividatur in singulos 15 gr. inchoando divisionem ab ea parte circuli, *W*, qua secatur à regulà applicata ad ⊙ & *X*, punctum intersectionis conting. & merid. fiant puncta in contingente, ubi secatur à regula per centrum ⊙ & singulos 15 gr. vel 7½ pro semihoris.

Denique, à centro *b*, per puncta in contingente, delineentur horæ.

Diagramma sequitur.

Hacte-

Hactenus *Falo*, nostrati, id tantum addidi, quod æquinoctialem descripsi longiore radio; quod quidem est magni momenti; nam omnes circuli sunt similes, sed majores facilius & accuratius dividuntur.

Sic autem, logarithmis utendo, per quatuor Operationes.

Operatio I.

Ut radius	10,000000	
ad cotang. elev. 37. 35.	9 886288	
ita sin. declin. 41 gr.	9 816943	
ad tang. distant. substyli, à merid.	9 793231	= 26. 47′.

Operatio II.

Ut radius	10,	
ad cosin. declin. 49.	9 877780	
ita cos. elev. 37. 45.	9 785269	
ad sin. altitud. styli supra subst.	9 663049	= 27.25′.

Operatio III.

ut sin. elev. 52. 25. comp. arth.	0 101019	
ad rad.	10,000000	
ita tang. declin.	9 939163	
ad tang. inclinationis meridianorum, nempe plani & loci	10,040182	= 47. 39.

Per meridianum loci intellige planum, quod per stylum, lineam horæ duodecimæ & verticem loci transit.

Per meridianum plani intellige circulum, qui per polum mundi, stylum & lineam substylarem transit.

Per inclinationem horum meridianorum, non est intelligenda distantia substylaris à linea horæ duodecimæ, (ut quidam scribunt) sed angulus ad stylum, id est, ad intersectionem duorum planorum memoratorum, qui angulus mensuratur ab arcu æquatoris, cujus planum secat utrumque illorum ad ang. rect. Ex hoc angulo invento, per hanc tertiam operationem, tolle singulos 15 gr. donec ad additionem perveneris. Sic ex 47. 39'. tolle 15, rest. 32. 39'. pro angulo ad polum & hora prima.

Operatio IV.

Ut rad. ————————	10,000000
ad sin. alt. styli 27. 25'. ———	9 663190
ita tang. ang. comprehensi inter horam datam & meridianum plani, ad polum, 32.39.	9 806693
ad tang. distantiæ lineæ horariæ à substil.———————	9 469883 = 16. 26'.

Computabis reliquas distantias pro singulis horis similiter; tum, facto quadrante vel circulo, ut opus, à centro *b*, sume arcus inventos de linea chordarum, vel aliter, ut visum erit: reliqui anguli ad polum & distantiæ sunt 17.39. &c. ut in margine Schematis. Vide *Wingat.* Append. ad Logarith. Et dixeris forte me rem tibi gratam fecisse.

Lepida

Lepida forma Horologii, quo nullæ lineæ apparent, nisi lucente Sole, viz.

Fiat ad vitrum in fenestra Horologium verticale, &, inverso ordine, quasi esset boreale Horologium, à vitrario describantur lineæ, quæ ad unciæ unius vel alterius distantiam occultentur charta, cornu, vel materia alba, non transparente, tum eo loci quem stylus ascendendo (ut solet in borealibus Horologiis) chartam penetraret, fac in charta maculam: dico quod, lucente Sole, linea pro hora diei secabit maculam. Habui à Domino *Woollaston, Warwicensi.*

Efficere Horologium pro cylindro vel baculo ambulatorio.

In charta plana ducatur linea quæ bis circundaret baculum, & dividatur, ut linea sinuum, nempe semicirculus à media parte utrinque; primum punctum in hac linea sinuum erit pro Sole in primo gradu Capricorni; primus proximorum triginta gr. pro Sole in 1. gr. Aquarii, &c. juxta ordinem signorum, & sufficit, si 30 gr. in tres tantum partes dividantur, quod in primis & ultimis triginta, vix fieri potest vel opus est: A punctis solstitialibus & æquinoct. (& ab aliis, ut 10. 8. si opus,) ducantur perpendiculares, quæ sint tangentes, radius autem erit stylus, qui lineæ sinuum perpendiculariter insistere debet.

Altitudines meridianæ Solis in punctis solstit. & æquinoct. computentur, & notentur in perpendicularibus dictis;

dictis; per loca notata describatur circulus, ut *Euclides* docuit, pro hora duodecima: & fac similiter pro reliquis horis.

Denique applicetur cylindro chartæ pars dimidia, & reliqua reflectatur: sed nota quod vel stylus vel cylindrus mobilis esse debet; ita ut stylus decima die Dec. sit supra punctum primum lineæ sinuum; 10. die Jan. supra primum punctum proximorum triginta, & 10. die Mar. super ultimum; tum retro ambulandum, & sic retrorsum & prorsum per totum annum.

Si tibi dubitare contigerit, consule *Fali* Horol. c.28. ubi ostendit modum cognoscendi horam per altitudines, *viz.* per quadrantem, super iisdem rationibus fundatum, unde hæc proposito meo accommodavi.

Liquet ex supra dictis quod Sol vel umbra ad eandem horam necessario jacebit in eodem plano horario; planum autem horarium puta pro hora tertia, transit per stylum & lineam, quæ in Horologio horizontali describitur pro hora tertia: Hinc, ope Horologii horizontalis horizontaliter & horologicè positi, id est, ita ut linea meridiana Horologii sit in plano meridiano, facile est, super quodvis planum, quovis modo inclinans vel declinans, cujuscunque generis aliud Horologium describere:

Esto igitur Problema catholicum.

Ope Horologii horizontalis, nullum non Horologium construere.

Si velles Horologium murale describere; Horologium

gium horizontale applicetur prope murum ; horologicè ut oportet.

Tum ſtylus, ope fili vel regulæ, producatur ad punctum in muro pro ſtylo murali ; dein filum idem ſucceſſive ducatur, ſecundum ductum planorum horariorum, pro ſingulis horis ; quod & ope candelæ vel ipſius oculi commodè fieri poteſt, dum eodem ictu oculi, tum linea horizontalis Horologii tum murus ſimul conſpiciuntur per ſtylum.

Si velles deſcribere Horologium, cujus centrum in aëre aprico ad cameræ tuæ laquear vel parietes, ut ope radii reflexi à lente in feneſtra hora innoteſcat, non poteſt dari melior methodus quam ſi invertatur Horologium horizontale, & applicetur feneſtræ horozontaliter & horologicé : tum, ſecundum ductum ſtyli, producatur filum à lente vel centro ad pavimentum, ibique clavo figatur, &, ſi placet, exſcindatur, ita ut reſidua pars fili maneat libera & ſatis longa ut ad quaſvis laquearis partes extendatur : dein ab eodem centro aliud filum ducatur ab amico aliquo, ſec. ductum ſingularum Horologii linearum, & teneatur manu donec tu interim ſtylare filum dirigas ad laquear vel parietes, puncta notando pro lineis horariis, quando nempe ſtylare filum à clavo tetigerit filum amici tui.

Eadem methodo facile eſt componere Horologium pro radio directo, à macula vel foramine in feneſtra ; ſed tum Horologium non invertendum, & clavus ſupernè figendus.

Si puncta notentur & horæ ſcribantur ad tabulati feneſtralis marginem, pars aliqua fili à clavo pendere debet, ut ad horam notatam per umbram vel radium à foramine dirigatur.

Quidam

Quidam pro Horologiis declin. describendis, super horizontalis Horol. meridianam erigunt tabulatum perpendiculare & ad omnes declinationum gradus versatile, pro stylo autem utuntur filo per utriusque plani meridianas lineas.

FINIS.

ERRATA.

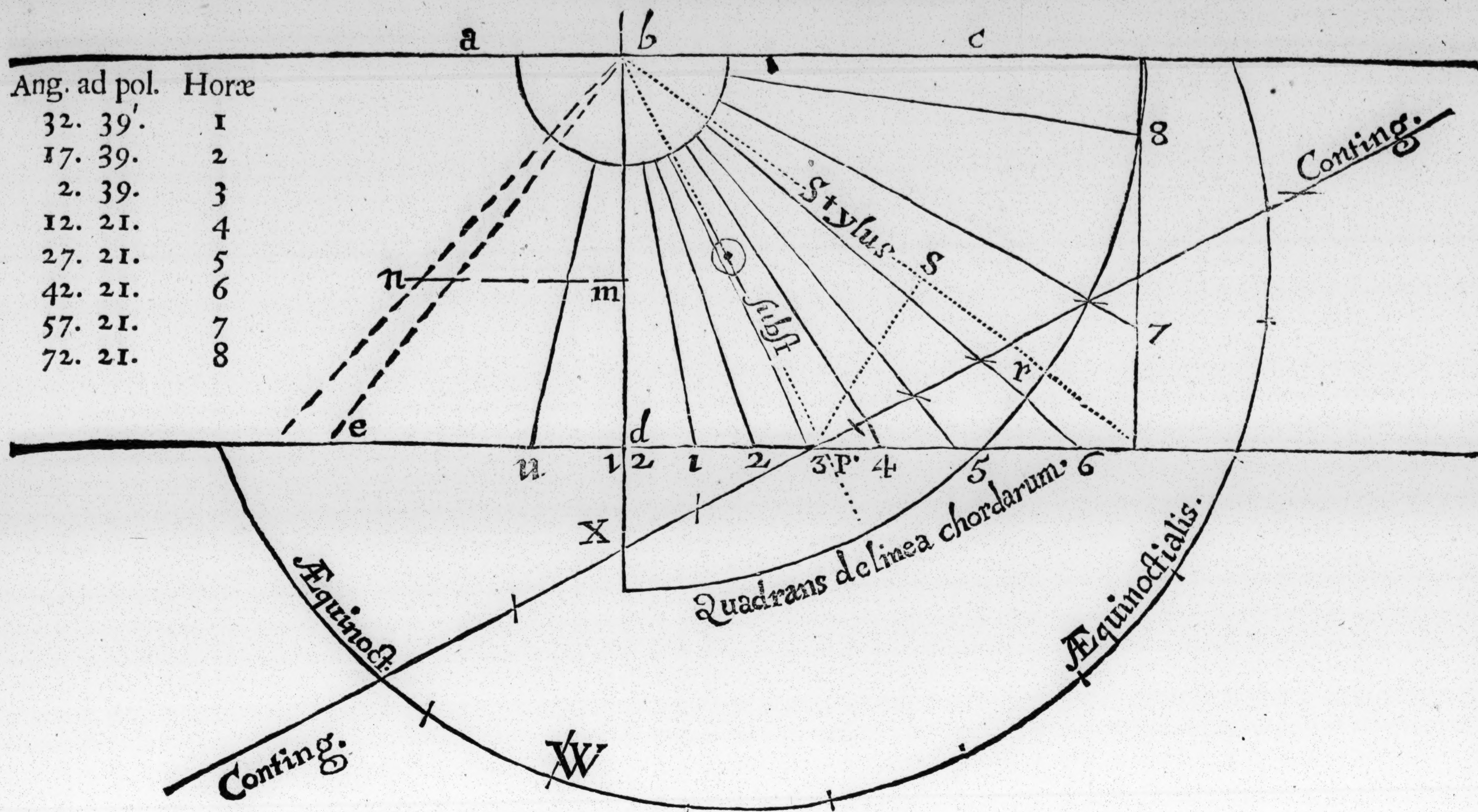
Pag. 48. l. 9. pro Cap. VIII. lege Cap. X.
Pag. 52. lin. antepenult. $\frac{2}{7}$ è 21?
p. 68. l. 6. à fine, *gnomon, pro* &c.
l. 13. *id est* $10=2A$.
p. 75. l. 4. à fine, $A = r\,7. - r\,4$. &c.
l. 5. $Eq = r\,(11. - r\,112)$ &c.
p. 76. l. 2. *max. c. m. r c* 5.
l. 4. *r c* 5 *max. c. m.*
l. 8. Incipiat Sectio sic, 9. *Ex quadratis*, &c.
l. 10. dele 9.
l. ult. *modum esse verum, experiundo*, &c.
p. 79. l. 8. dele 12.
l. 9. Incipiat Sectio sic, 12. *Radix qu.* &c.
p. 86. l. 5. *id, est in hac arte—*
p. 103. l. 5. à fine, *extrahenda sit.*
p. 106. l. 5. à fine, *omisimus.*
p. 112. l. 2. *duobus.*

A

8

Conting.

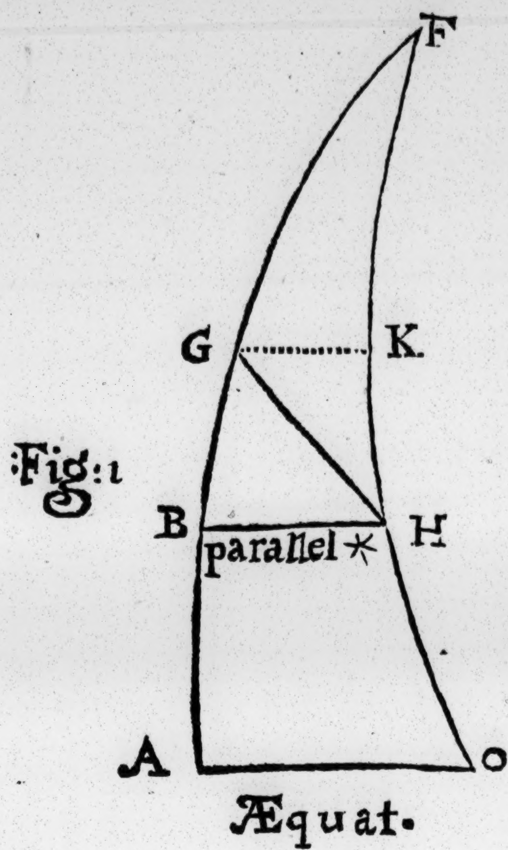
Pro Horol. Vertic. Declin.

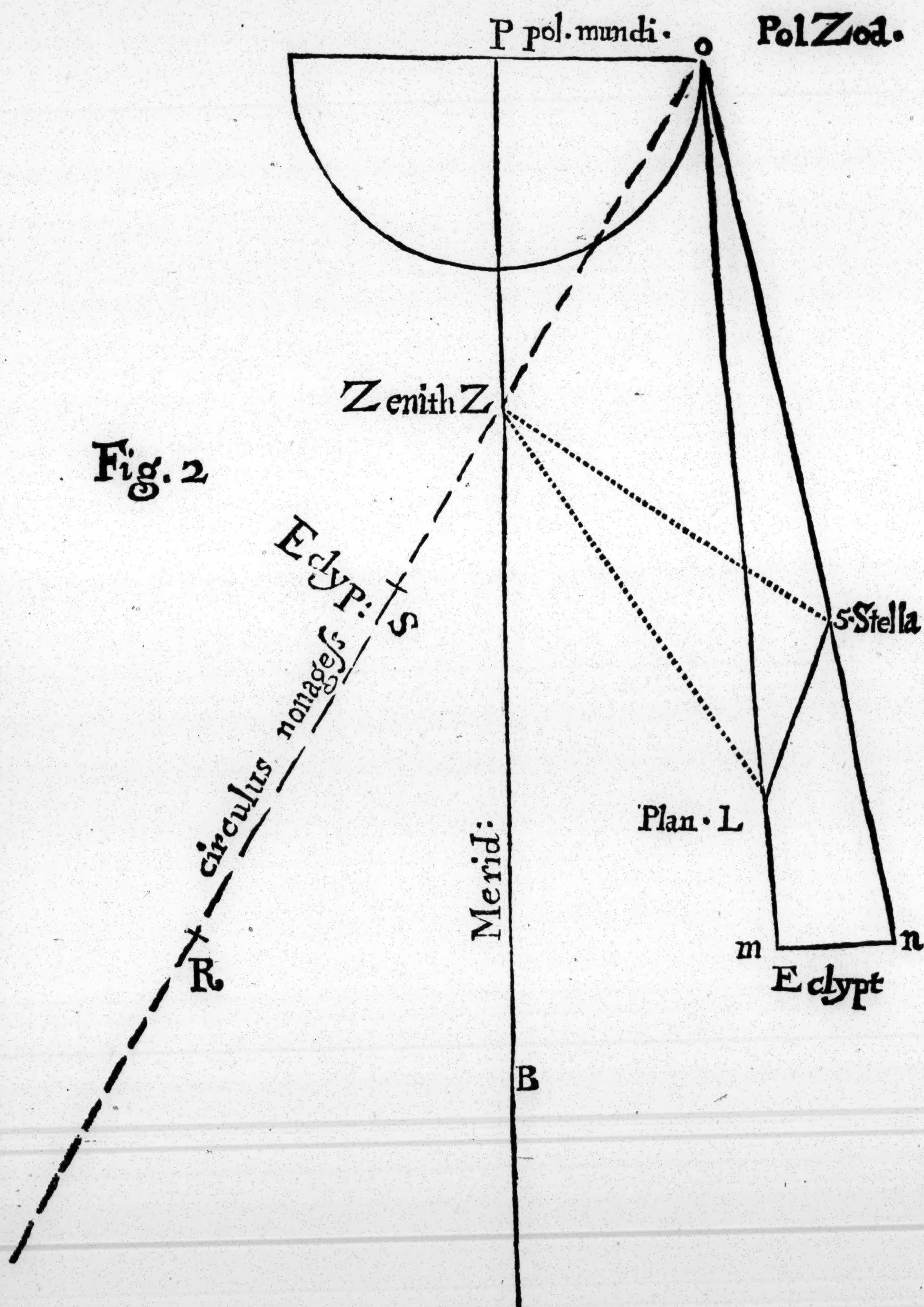


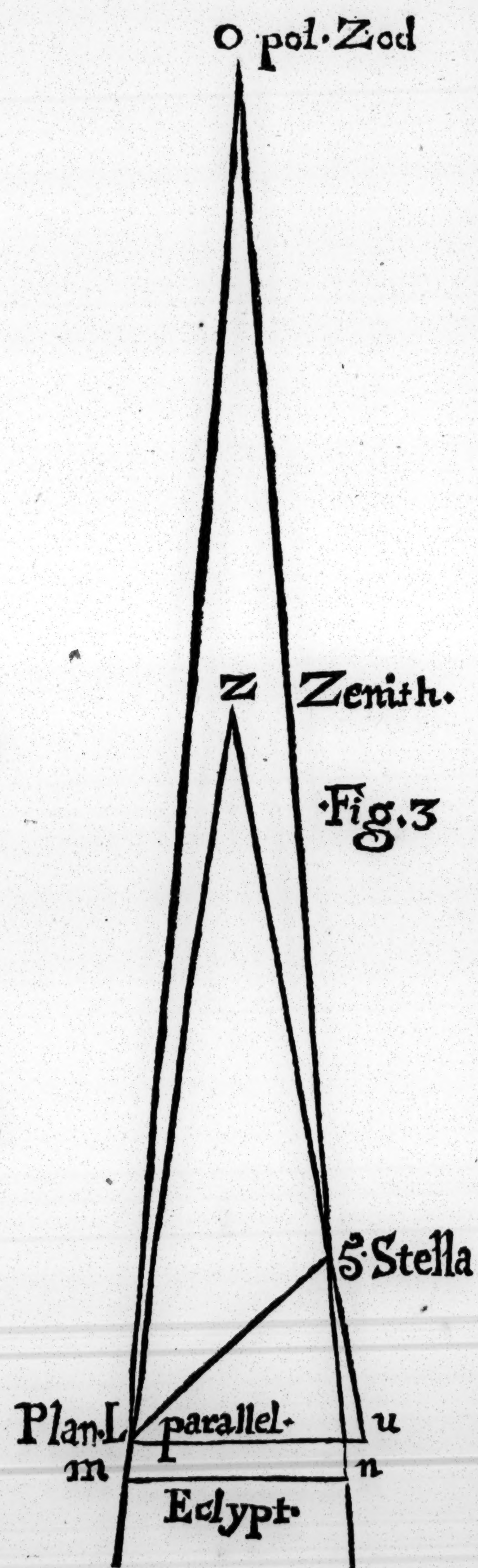
Ang. ad pol.	Horæ
32. 39'.	1
17. 39.	2
2. 39.	3
12. 21.	4
27. 21.	5
42. 21.	6
57. 21.	7
72. 21.	8

Pro Horolog. Horizont.

a
b
c
6
f
e
Contingens.
Conting.
i
18
71
7
5354
Stylus 52. 15.
38 21
24 33
11 58
8
9
12
11
10


F
G
K.
Fig: 1
B
H
parallel ✳
A
o
Æquat.


P pol. mundi.
o
Pol Zod.
Zenith Z
Fig. 2
Eclyp:
S
circulus nonagess
S Stella
Plan. L
Merid:
m
n
Eclypt
R.
B


O pol. Zod
Z
Zenith.
Fig. 3
S Stella
Plan. L
parallel.
u
m
n
Eclypt.